



Аналітична хімія

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>162 Біотехнології та біоінженерія</i>
Освітня програма	<i>Біотехнології</i>
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити (120 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/ МКР</i>
Розклад занять	<i>4 години на тиждень (2 години лекційних та 2 години лабораторних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/khokhotva-oleksandr-petrovich.html Практичні /Семінарські: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/khokhotva-oleksandr-petrovich.html
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4328

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Аналітична хімія – це наука про методи визначення складу речовин та їх сумішей. Вона складається з двох основних розділів – якісного та кількісного аналізу. Завданням якісного аналізу є виявлення або ідентифікація елементів, груп атомів, йонів, молекул у хімічних сполуках. З якісного аналізу починають дослідження будь-якої невідомої або синтезованої речовини. За допомогою кількісного аналізу встановлюють співвідношення між складовими частинами речовини, а також окремих компонентів у сумішах.

Аналітична має велике наукове і практичне значення. Так, на основі даних хімічного аналізу було сформульовано кількісні закони хімії, встановлено атомні маси елементів, хімічні формули речовин та хімічних сполук. Нині аналітичні дослідження – це не лише встановлення якісного та кількісного складу сполук, а й вивчення їх структури та основних закономірностей перебігу хімічних процесів. Аналітична хімія тісно пов'язана з технічними і природничими науками, її методи і досягнення надзвичайно широко застосовуються в екології з метою визначення якості об'єктів природного середовища – повітря, природних поверхневих і підземних вод, ґрунтів, рослинних і тваринних організмів.

Велике значення має виявлення та кількісне визначення окремих хімічних елементів, що входять до складу живих організмів, зумовлюють їх нормальну фізіологічну діяльність і здатність до міграції в довкіллі.

«Аналітична хімія» є фундаментальною хімічною дисципліною про методи визначення кількісного складу сполук та їх сумішей. Вона надає теоретичні та практичні знання про хімічні методи аналізу. Знання, які отримують студенти у процесі вивчення дисципліни «Аналітична

хімія», є теоретичною та практичною базою для вивчення профільних дисциплін на старших курсах. Робота в лабораторії, практичне засвоєння основ різних методів аналізу – важлива складова підготовки висококваліфікованих фахівців. Вивчення студентами дисципліни «Аналітична хімія» вимагає від них вміння зосередитись на детальному вивченні властивостей хімічних елементів та їх сполук, стану речовини у розчинах, засвоєнні теоретичних основ найважливіших типів хімічних перетворень, що є основою різних методів аналізу.

Предметом навчальної дисципліни «Аналітична хімія» теорія і практика хімічного аналізу речовин та їх використання для вирішення конкретних задач.

Мета навчальної дисципліни «Аналітична хімія»

Метою вивчення даної дисципліни є формування у студентів теоретичних основ якісного і кількісного хімічного аналізу, практичних вмінь і навичок, необхідних для встановлення хімічного складу сировини, здійснення контролю якості сировини та готової продукції, виявлення шкідливих домішок у повітрі, воді, ґрунті, харчових продуктах тощо. Відповідно до мети підготовка бакалаврів за даною спеціальністю вимагає формування компетентностей:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
- здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.
- здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни «Аналітична хімія», студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи;
- вміти розраховувати склад поживних середовищ, визначати особливості їх приготування та стерилізації, здійснювати контроль якості сировини та готової продукції на основі знань про фізико-хімічні властивості органічних та неорганічних речовин;
- використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вивчення дисципліни «Аналітична хімія» базується на знаннях, отриманих при вивченні дисципліни «Неорганічна хімія». Дисципліна «Аналітична хімія» забезпечує вивчення дисциплін «Біохімія», «Загальна мікробіологія та вірусологія».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Основні етапи аналітичного визначення. Якісний аналіз

Тема 1. Аналітична хімія як наука

Тема 2. Основи якісного аналізу

Розділ 2. Кількісний аналіз

Тема 3. Принцип кількісного аналізу. Титриметрія

Тема 4. Розрахунки у титриметричному аналізі

Розділ 3. Хімічні рівноваги в реальних системах

Тема 5. Іонні рівноваги у водних розчинах

Тема 6. Метрологічні характеристики методів аналізу

Розділ 4. Кислотно-основне титрування

Тема 7. Кислотно-основні рівноваги у водних розчинах

Тема 8. Ацидиметрія і алкаліметрія

Розділ 5. Метод комплексонометрії

Тема 9. Реакції комплексоутворення в аналітичній хімії

Тема 10. Комплексонометричне титрування

Розділ 6. Редоксметрія

Тема 11. Окисно-відновні реакції у хімічному аналізі

Тема 12. Окисно-відновне титрування

Розділ 7. Гравіметрія

Тема 13. Рівноваги у гетерогенних системах. Основи гравіметричного аналізу

Тема 14. Виконання гравіметричних визначень

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Слободнюк Р.Є. Курс аналітичної хімії. – Херсон: Олді плюс, 2020. – 256 с.
2. Аналітична хімія. Хімічні методи аналізу: навчальний посібник / Л.П. Циганок, Т.О. Бубель, А.Б. Вишнікін, О.Ю. Вашкевич; За ред. проф. Л.П. Циганок – Дніпропетровськ: ДНУ ім. О.Гончара, 2014. – 252 с.

Додаткова література

3. Аналітична хімія. Підручник для вищих навчальних закладів / А.С. Алемасова, В.М. Зайцев, Л.Я. Єнальєва, Н.Д. Щепіна, С.М. Гождзінський / Під ред. В.М. Зайцева. – Донецьк: ДонНУ, 2009. – 415 с.
4. Аналітична хімія: Навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В.В. Болотов, О.М. Свєчнікова, С.В. Колісник, Т.В. Жукова та ін. — Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.
5. Бутченко Л.І., Хохотва О.П., Терещенко О.М., Глушко О.В.. Аналітична хімія. Кількісний хімічний аналіз: метод. вказівки до виконання лаб. робіт. для студентів усіх напрямів підготовки. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2015. – 120 с.
6. Методичні вказівки «Аналітична хімія. Якісний хімічний аналіз» до вивчення дисципліни для студентів усіх напрямків підготовки з курсу «Аналітична хімія»/ Бутченко Л.І., Хохотва О.П., Терещенко О.М., Глушко О.В. – К: НТУУ «КПІ», 2013. – 136 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

7. Наукова Рада з проблеми "Аналітична хімія" НАН України <https://anchem.knu.ua/>
8. Науково-практичний журнал "Методи та об'єкти хімічного аналізу" <http://moca.net.ua/>

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «Аналітична хімія», рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студентів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- викладання матеріалів чіткою і якісною мовою з дотриманням структурно-логічних зв'язків, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- виділення головних думок і положень, підкреслення висновків, повторення їх у різних формулюваннях;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Аналітична хімія як наука Предмет, завдання, методи аналітичної хімії. Якісний та кількісний хімічний аналіз. Відбір проби твердих та газоподібних речовин. Представницька проба Підготовка проби до аналізу. Зважування проби. Розкладання проби. Розчинення органічних та неорганічних сполук, вибір розчинника. Література: [1] с. 9-15; [2] с. 30-33; [3] с. 5-20. Завдання на СРС. Залежність константи рівноваги від температури. Константа рівноваги та зміна стандартної енергії Гіббса	2
2	Основи якісного аналізу Аналітична реакція та аналітичний сигнал. Типи реакцій, що використовуються у аналізі. Основи якісного аналізу. Дробний та систематичний аналіз. Класифікації аналітичних реакцій. Аналітична характеристика хімічних реакцій. Способи підвищення вибіркової та чутливості реакцій. Література: [1] с. 66-74; [2] с. 15-19. Завдання на СРС. Кислотно-основна класифікація катіонів. Групові, специфічні та селективні реагенти.	2
3	Методи маскування, розділення та концентрування Хімічні методи розділення і концентрування. Маскування, розділення та концентрування. Осадження і співосадження. Екстракція. Сорбція. Загальна характеристика методів. Література: [2] с. 37-46; [3] с. 207-251. Завдання на СРС. Відносне та абсолютне концентрування.	2
4	Принцип кількісного аналізу. Титриметрія Предмет і значення кількісного аналізу. Задачі і методи кількісного хімічного аналізу. Визначення основних компонентів і визначення домішок. Класифікація методів кількісного аналізу. Хімічні методи кількісного аналізу. Титриметричні методи аналізу (ТМА). Загальні положення ТМА. Класифікація методів ТМА. Вимоги до реакцій у ТМА. Прямі та непрямі	2

	способи титрування. Розчини з точно відомою концентрацією та способи їх приготування. Застосування титриметричних методів у аналізі об'єктів навколишнього середовища та контролі біотехнологічних виробництв. Література: [1] с. 134-164; [2] с. 130-134. Завдання на СРС. Диференційне титрування. Вибір індикатора і розрахунок індикаторних похибок.	
5	Розрахунки у титриметричному аналізі Поняття еквівалента, моля та моль-еквівалента. Способи вираження концентрації. Розрахунки в титриметричному аналізі при приготуванні розчинів. Розрахунки при прямих та непрямих способах проведення титриметричного аналізу. Розрахунки маси наважки речовини для аналізу. Розрахунок вмісту визначуваної речовини за результатами аналізу. Література: [2] с. 130-134. Завдання на СРС. Автоматичні методи титрування.	2
6	Іонні рівноваги у водних розчинах Іонні рівноваги в розчинах електролітів. Фактори, які впливають на рівновагу в реальних системах. Прості та складні реакції. Закон діючих мас. Теорія електролітичної дисоціації. Розрахунок рівноважних концентрацій компонентів реакції при дисоціації слабких електролітів. Література: [1] с. 12-27; [2] с. 80-84. Завдання на СРС. Термодинамічні та концентраційні константи рівноваги.	2
7	Метрологічні характеристики методів аналізу Види помилок при аналітичних визначеннях. Основи математичної обробки результатів кількісного аналізу, оцінка результатів. Правильність та відтворюваність результатів. Статистична обробка результатів експериментів. Метрологічна повірка вимірювального обладнання. Література: [2] с. 65-75; [3] с. 21-56. Завдання на СРС. Поняття про стандартні зразки та міжлабораторні випробування.	2
8	Кисотно-основні рівноваги у водних розчинах Кисотно-основні рівноваги у водних розчинах. Теорія Бренстеда-Лоурі. Теорія Льюїса. Іонний добуток води. Поняття про рН. Сильні та слабкі кислоти і основи. Гідроліз. Концентрація водневих іонів розчинів солей. Буферні розчини та їх використання у хімічному аналізі. Розрахунок рН розчинів кислот, основ, буферних розчинів та солей, які гідролізують. Література: [2] с. 144-150; [3] с. 117-138. Завдання на СРС. Протолітична теорія Усановича та ін. Вплив йонної сили і температури на кислотно-основні рівноваги.	2
9	Ацидиметрія і алкаліметрія Метод кислотно-основного титрування (метод нейтралізації). Робочі розчини методу кислотно-основного титрування та їх приготування. Титрування кислотами та основами. Приклади застосування методу кислотно-основного титрування. Індикатори методу нейтралізації. Криві титрування. Література: [1] с. 165-175; [2] с. 152-167; [4] с. 42-61. Завдання на СРС. Вплив умов на величину стрибка титрування.	2

10	Неводні розчинники у методі нейтралізації Кислоти та основи у неводних розчинниках. Типи розчинників, що використовуються у титриметричному аналізі. Дія неводних розчинників на силу кислот і основ. Вибір розчинника, залежно від сили протоїта, який титрується. Література: [2] с. 164-168. Завдання на СРС. Сучасне уявлення про кислоти і основи.	
11	Реакції комплексоутворення в аналітичній хімії Комплексні сполуки. Комплексні сполуки з аніонами сильних і слабких кислот. Вплив рН, концентрації лігандів на утворення комплексних сполук. Стійкість комплексних сполук. Органічні реактиви у комплексонометричному аналізі. Література: [1] с. 48-53; [3] с. 138-176. Завдання на СРС. Константи стійкості та зміна стандартної енергії Гіббса. Умовні константи стійкості.	2
12	Комплексонометричне титрування Метод комплексонометричного титрування. Суть методу. Комплекси та їх характеристика. Вплив рН та структури комплексів на міцність комплексів з металами. Робочі розчини та їх приготування. Індикатори методу. Приклади використання методів у контролі хімічних та біохімічних виробництв та збереженні навколишнього середовища. Література: [1] с. 190-195; [2] с. 219-225. Завдання на СРС. Криві титрування методу комплексонометрії.	2
13	Окисно-відновні реакції у хімічному аналізі Реакції окиснення-відновлення. Загальна характеристика. Їх використання для виявлення, визначення та розділення речовин. Окисно-відновний потенціал. Рівняння Нернста. Окисно-відновний потенціал і напрям окиснення-відновлення. Константа рівноваги та швидкість окисно-відновної реакції. Вплив рН, температури та каталізатора на глибину проходження окисно-відновних реакцій в аналізі. Література: [1] с. 54-65; [2] с. 185-189; [3] с. 177-191. Завдання на СРС. Вплив йонної сили і температури на протікання реакцій окиснення-відновлення. Кількісні характеристики реакцій окиснення-відновлення.	2
14	Окисно-відновне титрування Методи окиснення-відновлення в титриметричному аналізі (редоксметрії). Стандартні розчини, їх приготування, встановлення точної концентрації та зберігання. Криві титрування. Редокс-індикатори та принцип їх підбору. Література: [1] с. 175-185. Завдання на СРС. Залежність швидкості окисно-відновної реакції від різних чинників.	2
15	Методи редоксметрії Класифікація методів редоксметрії, їх характеристика. Застосування редоксметрії для визначення окисників, відновників та речовин, що не мають окисно-відновних властивостей. Застосування методів окисно-відновного титрування для контролю біотехнологічних виробництв. Література: [2] с. 192-197; [4] с. 83-97. Завдання на СРС. Броматометрія. Цериметрія. Ванадатометрія.	2
16	Рівноваги у гетерогенних системах. Розчинення і утворення осадів. Добуток розчинності. Вплив	2

	однойменних йонів на розчинність осадів. Розчинність осадів у кислотах. Розчинність осадів при утворенні комплексів. Осади кристалічні та аморфні. Поняття про колоїдні розчини. Застосування реакцій осадження у кількісному та якісному аналізі для розділення, концентрування та визначення сполук. Література: [1] с. 41-47; [2] с. 93-98; [3] с. 192-203. Завдання на СРС. Фракційне осадження. Умовний добуток розчинності. Вплив розчинників і температури на розчинність.	
17	Основи гравіметричного аналізу Гравіметричний аналіз. Суть методу. Переваги та недоліки методу. Вимоги до реакцій, що використовуються у гравіметричному аналізі. Осаджувана та гравіметрична форма. Література: [2] с. 108-110; [4] с. 8-30. Завдання на СРС. Кількісне розділення методом осадження.	2
18	Виконання гравіметричних визначень Підготовка проби до аналізу. Основні операції гравіметричного аналізу. Умови для осадження кристалічних та аморфних осадів, умови промивання, висушування та прожарювання осадів. Застосування органічних осаджувачів у гравіметричному аналізі. Розрахунки в гравіметричному аналізі. Використання гравіметричного аналізу для визначення вологості та зольності продуктів біотехнологічного виробництва. Ліофільні та ліофобні осади. Визрівання осадів. Співосадження, оклюзія та інші процеси, що заважають гравіметричному визначенню. Література: [1] с. 120-133; [2] с. 111-116. Завдання на СРС. Методи відгонки. Методи підвищення точності гравіметричних визначень.	2
	Всього	36

Лабораторні заняття

У системі професійної підготовки студентів лабораторні заняття займають 30 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації біотехнолога. Зміст цих занять і методика їх проведення забезпечують набуття основних навиків роботи в хімічній лабораторії. Вони розвивають практичні навички і здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити на практиці знання теоретичної бази хімічного аналізу, у зв'язку з чим даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Тематика лабораторних робіт охоплює основні розділи якісного та кількісного аналізу. При проведенні лабораторного практикуму створюються умови для максимально самостійного виконання студентами лабораторних робіт.

Основні завдання циклу практичних занять:

- допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру з хімічного аналізу;
- навчити студентів основним навикам роботи в хімічній лабораторії та сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання хімічного аналізу;
- навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків та інших видів завдань.

№ з/п	Назва теми лабораторного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу)	Годин
1	Вступ до якісного аналізу. Катіони I-ї, II-ї і III-ї групи. Вивчення якісних реакцій	4

	на катіони I-ї, II-ї і III-ї групи.	
2	Катіони IV-ї, V-ї і VI-ї групи. Вивчення якісних реакцій на катіони IV-ї, V-ї і VI-ї групи.	4
3	Аніони. Дія загальних реагентів на аніони. Вивчення якісних реакцій на аніони I-ї, II-ї і III-ї групи.	4
4	Аналіз індивідуальних неорганічних речовин.	4
5	Титриметричний аналіз. Метод нейтралізації. Приготування робочих розчинів та встановлення їх концентрації.	4
6	Визначення аміаку, тимчасової твердості води, ацетатної кислоти, фосфату натрію.	2
7	Комплексонометрія. Приготування робочих розчинів та встановлення їх концентрації. Визначення загальної та постійної твердості води, вмісту магнію (цинку) у технічному зразку.	4
8	Окисно-відновні методи. Приготування робочих розчинів і визначення їх концентрації Перманганатометричне та хроматометричне визначення феруму (II).	4
9	Гравіметричний аналіз. Зважування на технічних та аналітичних терезах. Визначення вмісту феруму (III) у розчині. Модульна контрольна робота.	4
10	Залік	2
	Всього	36

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота займає 40 % часу вивчення кредитного модуля, включаючи і підготовку до заліку. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань з якісного та кількісного хімічного аналізу, що не ввійшли перелік лекційних питань, шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
Розділ 1. Основні етапи аналітичного визначення. Якісний аналіз		
1	Залежність константи рівноваги від температури. Константа рівноваги та зміна стандартної енергії Гіббса. Швидкість хімічних реакцій в розчині. Кислотно-основна класифікація катіонів. Групові, специфічні та селективні реагенти.	6
Розділ 2. Кількісний аналіз		
2	Диференційне титрування. Вибір індикатора і розрахунок індикаторних похибок. Приклади застосування методу кислотно-основного титрування. Вплив умов на величину стрибка титрування. Автоматичні методи титрування.	6
Розділ 3. Хімічні рівноваги в реальних системах		
3	Термодинамічні та концентраційні константи рівноваги. Зв'язок між точністю вимірювань і точністю обчислень. Аналіз органічних та біологічних об'єктів.	6
Розділ 4. Кислотно-основне титрування		
4	Протолітична теорія Усановича та ін. Вплив йонної сили і температури на кислотно-основні рівноваги. Вплив умов на величину стрибка титрування.	5

	Сучасне уявлення про кислоти і основи.	
Розділ 5. Метод комплексонометрії		
5	Основні положення координаційної теорії. Константи стійкості та зміна стандартної енергії Гіббса. Умовні константи стійкості. Швидкість реакцій комплексоутворення в розчині. Криві титрування методу комплексонометрії.	4
Розділ 6. Редоксметрія		
6	Складання рівнянь реакцій окиснення-відновлення. Вплив йонної сили і температури на протікання реакцій окиснення-відновлення. Кількісні характеристики реакцій окиснення-відновлення. Залежність швидкості окисно-відновної реакції від різних чинників. Броматометрія. Цериметрія. Ванадатометрія.	6
Розділ 7. Гравіметрія		
7	Фракційне осадження. Умовний добуток розчинності. Вплив розчинників і температури на розчинність. Кількісне розділення методом осадження. Методи відгонки. Методи підвищення точності гравіметричних визначень.	5
8	Контрольна робота з розділів 1-7	6
9	Підготовка до заліку	4
	Всього годин	48

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

- заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих робіт з дисципліни або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату:
- <https://www.edx.org/course/basic-analytical-chemistry>.

Але їхня сума не може перевищувати 10 % від рейтингової шкали.

- штрафні бали в рамках навчальної дисципліни не передбачені.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здача заліку за іншого студента; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Політика академічної поведінки і етики

Студенти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	РР	Семестровий контроль
2	4	120	36	—	36	48	1	—	залік

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання лабораторних робіт (15 робіт);
- 2) написання модульної контрольної роботи (1 модульна контрольна робота поділяється на 2 контрольні роботи).

Семестровим контролем є залік.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Виконання лабораторних робіт:

Необхідними умовами допуску студента до лабораторної роботи є наявність протоколу відповідної лабораторної роботи. В разі невідповідності даній умові студент не допускається до виконання лабораторної роботи.

Ваговий бал – 4. Максимальна кількість балів за виконання всіх лабораторних робіт дорівнює:

$$4 \text{ бали} \cdot 15 = 60 \text{ бал.}$$

Критерії оцінювання виконання лабораторної роботи

Повнота та ознаки виконання завдання	Бали
Робота виконана в повній (склад розчину або речовини визначено без помилок з першої спроби, відносна похибка визначення $\delta \leq 3 \%$), відповідне оформлення (представлені протокол і розрахунки)	4
Робота виконана з незначною похибкою (склад визначуваної речовини визначено з другої спроби, відносна похибка визначення $3 < \delta \leq 5 \%$), відповідне оформлення (представлені протокол і розрахунки)	3
Робота виконана з грубими помилками (відносна похибка визначення $5 < \delta \leq 10 \%$), відповідне оформлення (представлені протокол і розрахунки)	2
Робота виконана з відносною похибкою визначення $\delta > 10 \%$, відповідне оформлення (представлені протокол і розрахунки)	1
Робота не виконана або не захищена	0

2. Написання модульної контрольної роботи:

1 модульна контрольна робота поділяється на 2 контрольні роботи, по 20 балів кожна. Максимальна кількість балів за написання модульної контрольної роботи дорівнює:

$$20 \text{ балів} \cdot 2 = 40 \text{ балів}$$

Критерії оцінювання контрольних робіт

Повнота та ознаки виконання завдання	Бали
"Відмінно", повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації)	20-17
"Добре", у відповіді не наведені другорядні чи залежні від основних параметри (матеріали) (не менше 75% потрібної інформації)	13-16
"задовільно", у відповіді не наведено половину основних і кілька другорядних параметрів чи матеріалів (не менше 60% потрібної інформації)	12
"Незадовільно", контрольна робота не зарахована (завдання не виконані або є грубі помилки)	0-11

Таким чином рейтингова семестрова шкала з кредитного модуля складає:

$$R = 3 \cdot 15 + 2 \cdot 20 = 100 \text{ балів}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 32 бали. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 16 балів.

За результатами навчальної роботи за 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 84 бали. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 42 балів.

Максимальна сума балів складає 100.

Необхідною умовою допуску до заліку є виконання та захист усіх лабораторних робіт. Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хочуть підвищити оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. При цьому до балів за лабораторні роботи додаються бали за залікову контрольну роботу і ця рейтингова оцінка є остаточною. Контрольна робота складається з двох теоретичних питань з різних розділів робочої програми та двох задач. Перелік залікових запитань наведено у Розділі 9.

Кожне завдання контрольної роботи (r_1 , r_2 , r_3 , r_4) оцінюється у 10 балів відповідно до системи оцінювання:

- "відмінно", повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10-9 балів;
- "добре", достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 8-7 балів;
- "задовільно", неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 6 балів;
- "незадовільно", незадовільна відповідь – 0 балів.

Сума балів за кожне з чотирьох завдань контрольної роботи та лабораторні роботи переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

Кількість балів	Оцінка
95...100	Зараховано
85...94	
75...84	
65...74	
60...64	
RD < 60	незадовільно
Не виконані умови допуску	не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Сформулювати предмет і завдання аналітичної хімії.
2. Представити класифікацію аналітичних реакцій.
3. Привести типи реакцій, які використовуються в аналізі та вимоги до них. Охарактеризувати аналітичні характеристики хімічних реакцій: межа виявлення, чутливість, специфічність, граничне відношення йонів.
4. Сформулювати закон діючих мас.
5. Привести розрахунок рівноважних концентрацій йонів та молекул.
6. Сформулювати поняття про рН.
7. Привести розрахунок концентрацій протонів та рН розчинів сильних і слабких кислот та основ.
8. Охарактеризувати способи посилення та пригнічення гідролізу.
9. Навести розрахунок рН розчинів солей, які гідролізують.
10. Сформулювати поняття буферні розчини: типи, механізм дії, ємність, використання в якісному аналізі.
11. Охарактеризувати умови утворення і розчинення осадів.
12. Оцінити вплив різних чинників на розчинність малорозчинних сполук: однойменних йонів; сильних електролітів, що не мають з осадом спільних йонів; конкуруючих реакцій протонування та комплексоутворення.
13. Охарактеризувати вплив рН, концентрації лігандів, домішок йонів-осаджувачів на реакції комплексоутворення в якісному аналізі.
14. Навести загальну характеристику реакцій окиснення-відновлення.
15. Розкрити зміст поняття окисно-відновного потенціалу та охарактеризувати чинники, які на нього впливають.
16. Оцінити вплив конкуруючих реакцій протонування, осадження та комплексоутворення на напрям і повноту проходження окисно-відновних реакцій.
17. Вивести вираз для константи рівноваги окисно-відновних реакцій.
18. Окреслити застосування окисно-відновних реакцій в якісному аналізі.
19. Сформулювати зміст, задачі і методи кількісного аналізу, його значення, можливості і напрям розвитку.
20. Привести класифікацію хімічних методів кількісного аналізу.
21. Сформулювати вимоги до реакцій, які використовуються в кількісному хімічному аналізі.
22. Охарактеризувати способи відбору проб газів, рідин і твердих речовин.
23. Описати способи розкладання і розчинення проби.
24. Розкрити зміст гравіметричного аналізу і класифікацію його методів.
25. Описати основні етапи методу осадження: взяття середньої проби, зважування наважки, розчинення, осадження малорозчинної сполуки, фільтрування, промивання, висушування осадів, одержання гравіметричної форми, зважування її.
26. Привести розрахунки в гравіметричному аналізі.
27. Окреслити використання гравіметрії.
28. Охарактеризувати зміст методу та вимоги до реакцій, які застосовуються в титриметричному аналізі.
29. Навести класифікацію титриметричних методів аналізу за технікою титрування та типом реакцій, на якому ґрунтується метод.
30. Навести способи вираження концентрації розчинів.
31. Привести розрахунки в титриметричному аналізі.
32. Охарактеризувати робочі розчини методу кислотно-основного титрування та способи їх приготування.
33. Дати визначення понять точки еквівалентності та точки кінця титрування, вказати способи їх встановлення.
34. Привести індикатори методу нейтралізації та вимоги до них.

35. Навести приклади застосування методу кислотно-основного титрування.
36. Навести та охарактеризувати класифікацію методів осадження і комплексоутворення за видом титранту: аргентометрія, меркуриметрія, плюбмометрія, ториметрія, комплексонометрія.
37. Визначити зміст методу комплексонометрії: робочі розчини, види титрування, способи визначення точки еквівалентності.
38. Охарактеризувати криві титрування методу осадження.
39. Охарактеризувати криві титрування методу комплексонометрії. Оцінити вплив умов на величину стрибка титрування.
40. Привести класифікацію методів окисно-відновного титрування.
41. Розкрити зміст основних прийомів титрування.
42. Охарактеризувати способи прискорення окисно-відновних реакцій.
43. Представити вимоги до реакцій, які використовуються в редоксметрії.
44. Дати визначення поняттю редокс-індикатори.
45. Сформулювати зміст методу перманганатометрії. Привести спосіб приготування і стандартизації робочих розчинів.
46. Окреслити межі використання перманганатометрії.
47. Сформулювати зміст методу хроматометрії. Привести основні робочі розчини.
48. Надати характеристику використання методу хроматометрії.
49. Відобразити зміст методу йодометрії. Привести спосіб приготування та стандартизації робочих розчинів йодометрії.
50. Оцінити межі використання йодометрії.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доц., д.т.н., Хохотвою О. П.

Ухвалено кафедрою Е та ТРП (протокол № 14 від 08.06.2022)

Погоджено Методичною комісією ФБТ (протокол № 9 від 30.06.2022)